

Searching PAJ

1/1 ページ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-002076

(43)Date of publication of application : 09.01.1979

(51)Int.Cl. H01L 29/74
 H01L 21/22
 H01L 27/00

(21)Application number : 52-066631

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.06.1977

(72)Inventor : SHIRASAWA TOSHIKATSU
 TANAKA TOMOYUKI
 HIRAO MITSURU
 OKAMURA MASAHIRO

(54) MANUFACTURE FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To electrically separate a plurality of elements in the same substrate, by selectively providing metallic electrodes on the surface corresponding to the boundary of elements and emitting electron rays through taking this as a mask.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2003 Japan Patent Office

<http://www19.ipdljpo.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAPrWo1DA354002076P1.h...> 04/08/10

ら漏出した蓄積キャリヤを他の半導体素子内へ到達する前に、分離領域内で再結合により消滅させむ方法、2以上の半導体素子間に重金属と例えば金原子を導入し、これを蓄積キャリヤの再結合中心として半導体素子相互を分離する方法、あるいは2以上の半導体素子間に選択的に放射線を照射し、照射によつて生じる欠陥を蓄積キャリヤの再結合中心として半導体素子相互を分離する方法等がそれぞれ提案されている。これらの方針によれば半導体素子間相互の分離という目的は満足され得るもの、上記第1の素子間直離を大きくする方法では素子間分離が必ずしも十分でなく、分離を確実にするために分離領域を大きければ限られた半導体ウェーバー内での領域面積が小さくなるという欠点がある。また第2の金をライフタイムキャリヤとする方法は上記第1の方法の欠点を解決するものとして提案されたが、金をこのような目的のために選択的に施設させる割合は困難である。更に金が半導体内で横方向に拡散し、半導体素子の電気特性を変化させる恐れが生じる。

特開昭54-2076(2) これらの欠点を改善する方法として上記第3の照射によつて生じる欠陥をライフタイムキャリヤとする方法が最近提案されている。この方法は導体自在のマスクを用いて2以上の半導体素子間に選択的に放射線を照射し、半導体内に照射による欠陥を導入するものである。

この方法によればライフタイムキャリヤの制御性が良好であり、金を施設する方法のように横方向への影響がないという利点を有する。しかし、この方法では2以上の半導体素子間に選択的に照射するため別途マスクを用意する必要がある。従つて半導体基板の基板面上の所定位置にこのマスクを精確に位置させする工程が是非とも必要になり、半導体装置を直離するときに実際上大きな障害となる。特に比較的電流容量の小さい小規模の半導体装置に対して上記操作を確実に実行することは、分離領域自体が極く小さくなるので大きな困難を伴う。また、放射線は人体に有害を作用を及ぼすので、照射にあたつてはしばしばベルトコンベア等を使用した遠隔操作を必要とする。この場

合、いたん精密な位置合せをしたマスクがベルトコンベアによる運搬等の操作でずれる恐れがある。

この種の半導体装置を量産するに当つては半導体装置の電気的特性を向上させることもさることながら、製造工程を簡単確実にすることも非常に重要な要素となるのである。このような点から考えると上記の導体自在マスクによる選択照射法は改良すべき欠点を有している。

本発明の目的は上記従来方法の欠点を改良し、2以上の半導体素子間の分離を良好に行ないながら製造工程が簡単確実な半導体装置の製造方法を提供することである。

この目的を達成するため本発明の特徴とするところは、少なくとも1つがサイリスタあるいはトランジスタのようカスイッテンダ素子である、2つ以上の半導体素子が少なくとも1つの半導体層を共有するより同一半導体内に形成されてなる半導体素子の上記半導体素子の境界に対応する一主表面に選択的に金属電極を形成し、この電

極のみをマスクとしてこの半導体素子に上記一主表面から放射線、例えば電子線を照射して上記金属電極下方の半導体層における少数キャリヤのライフタイムよりも上記金属電極に接われない領域下方の半導体層における少数キャリヤのライフタイムの方を短かくし、かつ上記金属電極を導体自在の電極として上記主表面上に設すことである。

本発明方法に適用する放射線源としては制御性が良好なこと、患根いが比較的簡便であることから電子線が好ましい。その場合、主表面上に何らかのしやへい物のない半導体基板内に再結合中心となり得る欠陥を生成させるために電子線のエネルギーは少なくとも約0.2 MeVであることが必要である。半導体基板表面に表面安定化膜等のしやへい物があるときにはその種類と厚さに応じてこれよりも大きいエネルギーが必要になる。

金属電極の種類及び厚さの選定には次のような配慮が必要となる。一般に電子線が物質内に通過する能力は、単位面積あたりの質量(その物質の

密度と厚さの積)によつて説わされる。従つて電子線の透過を阻止するためには電子線のエネルギー一值に応じて決まる上記単位面積あたりの質量を上まわる質量を持つしやへい物が必要である。またこのような質量を持ちさえすれば物質の種類にはよらないことが明らかになつてゐる。そこで本発明方法では放射線の透過を阻止し得るだけの密度と厚さの積を持つ金属電極を透析する必要がある。

更に、2以上の中子の中間に照射によつて分離領域を形成すると同時に、所望により上記半導体素子自身の電気的特性を照射によつて変化させることが必要であれば、上記金属電極の厚さを放射線を完全には阻止し得ない程度に薄くすることを透析名前。このような場合に金属電極下方の半導体層に到達する放射線の強度は弱められ、その結果は照射線のエネルギー一值と金属電極の密度及び厚さが決まれば求めることができる。従つて本発明方法によれば半導体素子自身の電気的特性をも調節することが可能である。

下方の半導体部分が分離出版となる。半導体基体1はこの分離領域をはさんで2個のサイリスタが逆向きに接続するよう構成されている。そしてP型層2及び3、N型層4が両者が共有する半導体層である。これらの電極層8、9、10及び11上にこれらとは逆なるよう約1.60μmの厚さのハンドからなる電極8.1、9.1、10.1及び11.1が形成されている。

第2図は上記の複合半導体装置に電子線を照射する方法を示している。図においてベルトコンベア2.1の上部に高圧電源(図示せず)とケーブル2.4によつて接続されている電子線加速装置2.3が配置されている。加速装置2.3の下部からベルトコンベア2.1上に向けた所定のエネルギー(本実験例においては0.5MeV)の電子線2.5が照射され、ベルトコンベア2.1上に取置された半導体装置2.2が照射される。

一般にサイリスタのゲートがゲート信号に誘導であることは接音による誤動作を招く恐れがあるので必ずしも好ましくない。本実験例においては

特開昭54-2078(3)

本発明方法に用いる放射線として電子線を用いる場合に照射量は少なくとも 1×10^{13} 電子/μm²であることが必要である。これより少ない照射量では半導体中のライフタイムが十分に阻害されないので好ましくない。

次に本発明の実施例を図面を用いて説明する。第1図の本発明方法が適用される複合半導体装置において半導体基体1はP型層2と、P型層2の一方の主表面を共有するようにP型層2内部に形成されたN型層3と、P型層2の他方の主表面上に形成されたN型層4と、N型層4上に隣接して形成されたP型層5と、P型層5の主要面を共有するようにP型層5内部に形成されたN型層6及びN型ゲート層7から成る。半導体基体1の一方の主表面上にはアルミニウムの蒸着法によりゲート電極装置8及び11、電極接続層9及び10が他方の主表面には電極接続層12がそれぞれ2.0μmの厚さで形成されている。電極接続層9と10の間には半導体基体の表面がアルミニウムにより被われていない領域しがあり、この領域し

ゲート電極8.1及び11.1の近辺の半導体も照射され、その結果としてゲートの底面が弱められるような効果を生ずるのでゲート端音によつて半導体装置が誤動作する恐れが少なくなるという利点を有する。

本実験例で照射した電子線のエネルギーは0.5MeVである。第3図はこの電子線に対するしやへい物の単位面積あたりの質量と相対的吸収質量との関係を示している。第3図によれば約0.16g/m²以上の高密度面積あたりの質量を有するしやへい物であれば、電子線の透過を阻止できることがわかる。本実験例の電極8.1ないし11.1として用いたハンドは約0.16g/m²である。従つてこのハンドで0.5MeVの電子線の透過を阻止するためには、厚さを約1.60μm以上とすることが必要である。

第4図は本発明方法を他の複合半導体装置に適用した例を示す。半導体基体4.0.0はN型層4.2、P型層4.2とその一方の主表面を共有しP型層4.2内的一部分に形成されたP型層4.1、N型層

42の面の主表面に接続して形成されたP型層43、P型層43とその一方の主表面を共有するようP型層43内の一部に形成されたP型層44から成る。この半導体基体400はP型層42、N型層42、P型層43、N型層44からなるサイリスタとP型層42及びN型層43から成るダイオードが、N型層42及びP型層43を共有して逆向きに配線されている。半導体基体400の一方の主表面にはアルミニウムのゲート電極膜層45、電極膜層46及び47が、他方の主表面には電極膜層48がそれぞれ20μmの厚さで蒸着法により形成されている。これらの電極膜層45、46及び47の間に半導体基体400の表面がアルミニウムによって被覆されていない領域があり、この領域の下方の半導体層がサイリスタとダイオードの分界領域に対応する。

これらの電極膜層45、46及び47に接続するよう約180μmの厚さのSn、Pb、Ag合金のハンダ錫が貼付され、不活性雰囲気中

101相互をそれぞれ電気的に接続してそれぞれが一体の電極となるようにすることが、第2図に示す複合半導体装置においては電極461及び471相互を電気的に接続して一体の電極となるようにすることが必要である。そのための具体的手段の一例は一体にすべき2つの部分を金属層で接続する方法である。他の例は一体にすべき2つの部分に同時に接続するような金属ポスト等を設置する方法である。

第5図の本発明の更に他の実施例において半導体基体500はP型層51、P型層51とその一方の主表面を共有するようP型層51内の一部に形成されたP型層52、P型層51の他方の主表面に形成されたP型層53、N型層に接続して形成されたP型層54、P型層54とその一主表面を共有するようP型層54内の一部に形成されたP型層55から成る。この半導体基体500は2個のP-N-P-N素子がP型層51、N型層53及びP型層54を共有するよう逆向きに配線された構成を有する。半導体基体500の一対の主

特開昭54-2076(4)でハンダの触点まで加熱されることによりゲート電極461、電極461及び471が形成されている。ゲート電極461上には外部との電気接続を容易にするための端子14が形成されている。端子14には、ゲート電極461の近辺の半導体が照射されて半導体表面のゲート特性が変化するのを防ぐために、電子線の透通を阻止するに足る厚さの着脱自在のしゃへい板13が取付けられている。このしゃへい板13は少なくともゲート電極461近辺の半導体露出部をしゃへいすればよく、精密な位置合わせをする必要はない。

この半導体装置に第2図に示した方法によつてエネルギーが0.5MeVの電子線25を照射した。その結果、半導体基体400の領域Lの下方部分のみのライフルタイムが小さくなり、サイリスタ部分とダイオード部分の相互分離が達成された。

以上述べた実施例においては電子線照射後にゲート領域のしゃへい板13を取りはずすことが必要である。また第1図に示す半導体装置においてはゲート電極81及び111相互、電極91及び

接面には全面にわたって厚さ約20μmのアルミニウムからなる電極膜層56及び57が蒸着法により形成されている。一方の電極膜層56上には、2個のP-N-P-N素子の中間領域に対応する部分(図中矢印示す)を除いて、厚さが約160μmのSn、Pb、Agの合金で密度が約1.08g/cm³のハンダ膏層561及び562が形成されている。

この半導体装置に第2図に示した方法によつてエネルギーが0.5MeVの電子線25を照射した。この場合、被覆した部分には厚さが約20μmのアルミニウム層があるが、アルミニウムの密度が約2.7g/cm³なのでこの層の単位面積あたりの質量は約0.0054g/cm²となる。0.5MeVの電子線を透通するのに必要な単位面積あたりの質量は前述のように約0.16g/cm²であるから、0.5MeVのエネルギーを持つ電子線はこのアルミニウム層を透通し半導体基体中に欠陥を生成するのに十分である。その結果、半導体基体500の電極561及び562によつて一方の主表面が覆わ

れていない部分（即中屏蔽部）が2個のPnP型
素子の分離領域となる。

本実施例では電極561と電極562がアルミニウムの電極接続層56に上つて電気的に接続されているので、上述した他の実施例のように他の手段を用いて電極同士を連絡する必要がない。

上述した各実施例ではマスク兼電極としてSb、Pb、Ag合金のハンダを用いたが、本発明方法はこれに限定されない。マスク兼電極の材料としては、例えばタンクステン溶を用いることが可能である。タンクステンの密度は約19.18/gであるので例えば0.5mKVの電子線の透過を阻止するためには厚さを約0.4mm以上とすることが必要である。

マスク兼電極として例えばタンクステン溶を半導体基板の所定位置に接着する方法としては、まず半導体基板上の少なくとも所定位置に放射線が十分に通過する程度の薄いアルミニウム膜を例えば蒸着法によつて形成し、次に所定位置に所定の厚さのタンクステン溶を貼付し、半導体装置を不

特開昭54-2078(6)
活性ガス中でアルミニウムの融点以上に加熱する方法が用いられる。

特に比較的小額の半導体装置に本発明方法を適用するときにはマスク兼電極として金属溶を用いす。電極接続層を例えばアルミニウムの蒸着法により選択的に形成した後、半導体基板をハンダ浴に浸すことにより、上記アルミニウムの電極接続層のみにハンダ電極を付着形成する方法が好適である。

マスク兼電極としてハンダ浴を用いた場合には、高エネルギーの放射線を阻止するためにハンダの厚さを過大にすることは好ましくない。その理由は一般的のハンダを約50μm以上の厚さで本発明方法に適用しようとすると、このハンダを半導体基板に接着させるためにハンダの融点まで加熱したときにハンダ浴の周囲形状が変化する恐れがあるからである。

また、上述した各実施例では放射線として電子線を用いたが、本発明方法はこれに限定されない。放射線としては例えばガンマ線を用いることが可

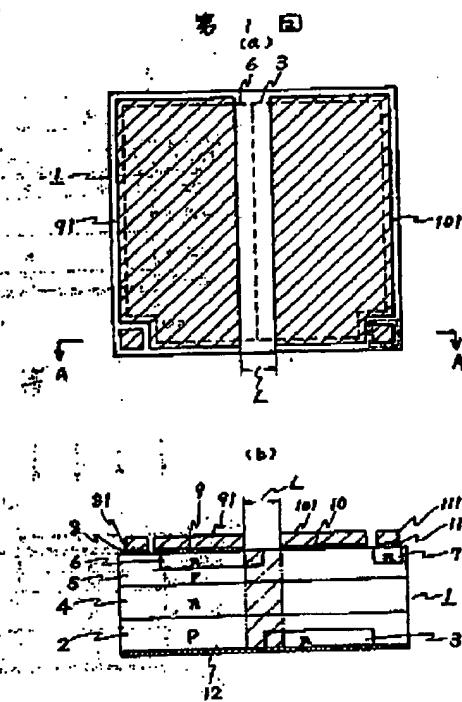
能である。

以上述べておいたように本発明方法によれば2以上の半導体素子間の分離を良好に行なう。かつ半導体装置の製造方法を簡単確実にすることに効果がある。

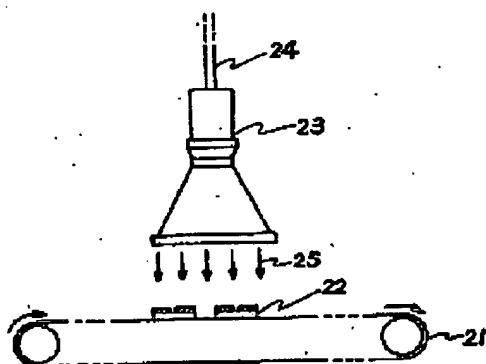
図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例において用いられる半導体装置の平面図(a)及びそのA-A'断面図、第2図は本発明方法の一実施例を示す概略図、第3図は本発明方法の一実施例において用いた電子線の透過特性を示す図、第4図は本発明方法の他の実施例を示す図、第5図は本発明方法の更に他の実施例を示す図である。

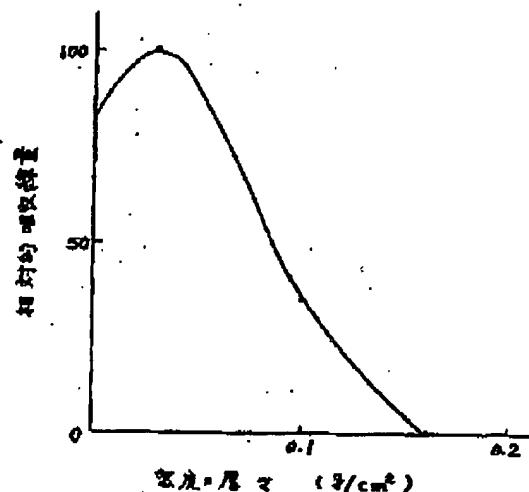
8.11, 45…ゲート電極接続層、9.10…
12, 46, 47, 48, 56, 57…電極接続層、
10, 81, 111, 451…ゲート電極、9, 11, 12,
101, 461, 471, 561, 582…電極、
2.1…ベルトコンベア、2.2…半導体装置、2.3…
…電子線加速装置、2.4…ケーブル、2.5…電子
線。



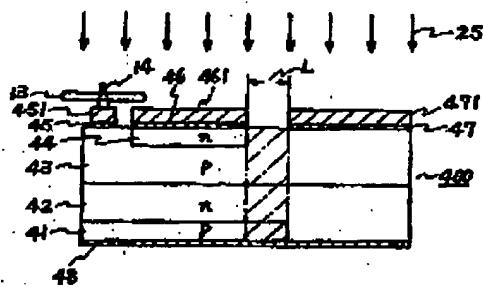
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

